

Measurement and promotion of physical activity

Citation for published version (APA):

Berendsen, B. (2016). *Measurement and promotion of physical activity: evaluation of activity monitors and a multidisciplinary lifestyle intervention in primary care*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. <https://doi.org/10.26481/dis.20160624bbb>

Document status and date:

Published: 01/01/2016

DOI:

[10.26481/dis.20160624bbb](https://doi.org/10.26481/dis.20160624bbb)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Summary

The numbers of people who are overweight, obese and/or physically inactive are rising worldwide, leading to increased risk for non-communicable diseases, such as type 2 diabetes and cardiovascular disease, and high health care costs. The two main behaviours responsible for excess weight are physical inactivity and unhealthy diet. Combined lifestyle interventions can target these two behaviours simultaneously, and thereby reduce the direct risk of physical inactivity and diet on cardio-metabolic risk profile, but also reduce the risk for metabolic diseases through weight loss. Long-term behavioural change can be achieved by applying the existing theoretical framework of the self-determination theory and by using behavioural change techniques such as Motivational Interviewing. The majority of studies aimed at combined lifestyle interventions are set in a controlled clinical research setting, limiting translation of results to the real world. In addition, it is unclear whether group cohesion and the introduction to exercise under supervision of a physical activity specialist yields more effects than guidance solely based on Motivational Interviewing. Because the primary care has been suggested to be the optimal setting for identification and delivery of lifestyle interventions for overweight and obesity, there is a need for well-designed studies in this setting.

Accurate assessment of physical activity is needed to provide insight in the effectiveness of physical activity interventions. Nonetheless, the optimal way to estimate physical activity level remains ambiguous. Subjective methods like questionnaires suffer from recall bias and social desirability, whereas they are easy to use in large-scale studies. An innovative method like accelerometry can estimate physical activity behaviour and does not suffer from subjectivity, but quality of the estimates should be assessed carefully before applying the devices in scientific research.

The aims of this thesis were to evaluate 1) the quality of estimates of physical activity behaviour by accelerometers, and 2) the effectiveness of additional guidance in the *BeweegKuur* intervention executed in primary care in the Netherlands.

Chapter 2 revealed the importance of selecting the right activity monitor for the assessment of physical activity and sedentary behaviour. The reliability, validity and user friendliness of three commercially available tri-axial activity monitors was studied in both a laboratory and real-life setting. The two monitors that were worn on the upper thigh, the ActivPAL3 and CAM, provided valid estimates of sitting and standing time in the lab. The hip-worn monitor, the ActiGraph GT3X, was not able to accurately discriminate between sitting and standing, limiting the applicability in studies aimed at sedentary behaviour. Active time was estimated correctly in all three monitors; however, reliability of the CAM during walking at a moderate to high intensity was questionable. Further, the ActiGraph

GT3X showed highest user friendliness, followed by ActivPAL3. The quality of estimates and user friendliness varied between activity monitors, and it was concluded that it differs per study design and study goal which device can be used.

Chapter 3 showed which algorithm is optimal for the identification of non-wear in accelerometry data among participants with overweight. An algorithm is required to identify and remove periods of non-wear from accelerometry data and thereby improve the accuracy of estimates of physical activity and sitting time. Non-wear is recognised as a continuous bout of inactivity of a minimum length, i.e. the time window. Because overweight participants are often assumed to be more sedentary, their optimal time window was expected to be larger than the commonly used time windows of 60 and 90 minutes. Strikingly, the optimal time window in our study population with overweight was 20 minutes. Applying an algorithm on raw tri-axial data improved the sensitivity of the algorithm. This study emphasized the crucial role of performing well-chosen data treatment in activity monitoring by means of accelerometry.

Chapter 4 described the design of a randomised controlled trial aimed to study the differences in effect between two doses (i.e. the start-up programme versus the supervised programme) of a combined lifestyle intervention, the *BeweegKuur*. The *BeweegKuur* is a primary care intervention lasting one year aimed to improve lifestyle in people with overweight or obesity. Both *BeweegKuur* programmes consisted of six meetings with a lifestyle advisor (LSA), six or seven individual meetings with a physiotherapist and several individual and group meetings with a dietician. Additionally, the supervised programme also comprised 26-34 group meetings with a physiotherapist. Guidance within the *BeweegKuur* was based on the self-determination theory and applied the techniques of Motivational Interviewing and goal setting. The trial was designed as a clustered multi-centre RCT to prevent contamination between participants and health care providers. Thirty health care clusters, consisting of a LSA, physiotherapist and dietician, were randomized to either the start-up or the supervised programme. The time horizon was two years, including a one year follow-up after the end of the intervention period. The primary outcome (physical activity) and the secondary outcomes (sitting time and diet) were self-reported at baseline and each six months. Other objectively measured secondary outcomes (e.g. weight, blood pressure and fitness) were assessed yearly.

The process evaluation of the *BeweegKuur* study was described in **chapter 5**. Interviews with health care professionals and questionnaires from participants revealed that

participants in both programmes were very satisfied with the delivered guidance. Adherence to the protocol varied between health care clusters, and the number of attended meetings was lower than prescribed in the protocol. Main reasons for not planning or attending all meetings were physical problems or illness, lack of motivation, unrealistic expectations towards the guidance or the effects and planning issues. Participants who attended more group meetings with the physiotherapist, reported to attend less meetings with the LSA and dietician, indicating that there might be a feasibility issue in the amount of guidance. Interviews with the health care professionals showed that the continuation of the *BeweegKuur* or similar interventions in primary care was challenging, mainly due to capacity and financial issues. Re-invention of the intervention was crucial for feasibility. Furthermore, sustainable funding for prevention programmes in primary care was required for long-term continuation of the intervention.

The effect evaluation described in **chapter 6** argued that the additional guidance in the supervised programme did not seem to lead to beneficial effects regarding physical activity, diet and health, compared to the start-up programme. The addition of extra group meetings to overcome barriers towards physical activity did thus not yield the expected benefits in the current trial. Nevertheless, participants in both groups improved their lifestyle regarding walking time and dietary behaviour. Moreover, in both programmes weight and waist circumference significantly decreased at 12 and 24 months after the start of the intervention.

Chapter 7 discussed the results, implications and methodological considerations of the studies presented in this thesis by relating it to existing literature. The setting of the *BeweegKuur* in primary care enabled us to draw conclusions about the implementation and effectiveness of the programmes in real-life. Nonetheless, the programmes were not compared to a group without an intervention, limiting the ability to draw conclusions about the changes we observed in participants of both groups over time. Moreover, health care professionals did not recruit the required number of participants (which they confirmed to be feasible prior to study start), implying that the potential difference between the programmes remained undetected due to insufficient power. The contents of the programmes were altered by health care professionals to prevent the drop-out of participants and health care clusters. A process evaluation should be an integral part of effectiveness trials. Also, intervention aspects that are allowed to be altered and aspects should be executed as prescribed in the protocol should be determined prior to implementation. Our study presented self-reported physical activity behaviour, because

the number of valid accelerometry measurements was inadequate for analyses and the reliability of the estimates at moderate to high intensity activity appeared to be insufficient. Future research should only apply valid, reliable and user friendly accelerometers and extensive planning is required to acquire accurate measurements in large longitudinal trials in real-life setting. Studies utilizing activity monitors should be transparent about data acquirement and data treatment, but even more important, consensus about the measurement of physical activity behaviour is necessary to enable proper comparison between studies.

In conclusion, this thesis revealed the crucial role of profound decision making when utilizing accelerometry for the estimation of physical behaviour. Regarding combined lifestyle interventions, it indicated a potential threshold for the amount of simultaneous dietary and physical activity guidance and it identified barriers and success factors for sustainability of combined lifestyle interventions in the primary care setting.

Samenvatting

Overgewicht en obesitas komen steeds vaker voor, en leiden gezamenlijk met verminderde fysieke activiteit tot een significant groter risico op chronische aandoeningen, zoals diabetes en hart- en vaatziekten. Deze chronische aandoeningen gaan gepaard met hoge gezondheidszorgkosten. Overgewicht wordt grotendeels veroorzaakt door ongezond eetgedrag en een gebrek aan fysieke activiteit, twee factoren die gelijktijdig aangepakt kunnen worden in een gecombineerde leefstijlinterventie. Door gezonder te eten en meer te bewegen verlaagt enerzijds het directe risico op chronische aandoeningen, en anderzijds daalt ook de mate van overgewicht en de negatieve invloed daarvan op de gezondheid.

Gecombineerde leefstijlinterventies richten zich op het verbeteren van meerdere gedragingen, zoals fysieke activiteit en eetgedrag, en kunnen worden toegepast door de eerstelijns gezondheidszorg (o.a. huisarts, fysiotherapeut en diëtist). Het aannemen en volhouden van een gezondere leefstijl wordt gestimuleerd als zorgverleners gebruik maken van de *self-determination theory* en gesprekstechnieken zoals *motivational interviewing*. Deze technieken zijn gericht op het bevorderen van de intrinsieke motivatie: motivatie vanuit de persoon zelf. Over het algemeen lijken gecombineerde leefstijlinterventies effectief; echter, de meeste wetenschappelijke studies hebben plaatsgevonden in een gecontroleerde onderzoeksomgeving. De bevindingen zijn daarom niet goed te generaliseren naar de dagelijkse praktijk. Onderzoek in de eerstelijnszorg is essentieel, omdat juist die zorgverleners (m.n. huisarts, praktijkverpleegkundige, fysiotherapeut en diëtist) een grote rol spelen in de identificatie en behandeling van overgewicht met behulp van gecombineerde leefstijlinterventies. Bovendien is het onbekend of het bewegen in een groep en onder begeleiding extra effect heeft naast één-op-één begeleiding in de vorm van *motivational interviewing*.

Om de effecten van leefstijlinterventies te meten, is een accurate meetmethode van fysieke activiteit noodzakelijk. Vragenlijsten worden hierbij vaak gebruikt vanwege de goede praktische toepasbaarheid, maar zijn vaak beperkt in validiteit. Versnellingsmeters in de vorm van activiteitenmonitors bieden een objectieve methode om fysieke activiteit te meten, maar de kwaliteit van de metingen vereist onderzoek.

Deze thesis beschrijft onderzoek naar 1) de kwaliteit van metingen van fysieke activiteit en zittijd door versnellingsmeters, en 2) de effectiviteit van extra groepsbegeleiding in een gecombineerde leefstijlinterventie uitgevoerd in de eerstelijnszorg.

Hoofdstuk 2 beschreef een studie naar de betrouwbaarheid, validiteit en gebruiksvriendelijkheid van drie versnellingsmeters in zowel een gecontroleerde laboratoriumsetting als in het dagelijks leven. De versnellingsmeters die op het bovenbeen gedragen werden, de ActivPAL3 en de CAM, leverden accurate schattingen van sta- en zittijd in het lab. De meter gedragen op de heup, de ActiGraphGT3X, kon geen correct onderscheid maken tussen zitten en staan, waardoor de toepasbaarheid in studies naar sedentair gedrag beperkt is. De drie versnellingsmeters waren in staat de tijd in beweging goed te schatten; echter, de meting van de CAM bij lopen met een matige tot hoge intensiteit leek onbetrouwbaar. De ActiGraphGT3X en de ActivPAL3 scoorden het hoogst qua gebruiksvriendelijkheid. Kortom, de kwaliteit en gebruiksvriendelijkheid van de versnellingsmeters varieerde, en welke meter het meest geschikt is, hangt af van het onderzoeksdesign en –doel.

Versnellingsmeters worden niet altijd continu door onderzoeksdeelnemers gedragen. Als de tijd waarin de meter niet gedragen is, niet uit de meting verwijderd wordt, kan de hoeveelheid zittijd sterk overschat worden. Het onderzoek in **hoofdstuk 3** liet zien welk algoritme optimaal is voor het identificeren en verwijderen van meettijd waarin de versnellingsmeter niet gedragen is. Het algoritme herkent zogenaamde *non-wear* als zich een langdurige periode van inactiviteit voordoet. Deze periode heeft een minimale duur, om te voorkomen dat ieder zitmoment wordt geïdentificeerd als *non-wear*. Er werd verwacht dat de minimale duur van het algoritme langer zou zijn dan de gebruikelijke duur van 60 en 90 minuten, omdat wordt aangenomen dat mensen met overgewicht meer zitten. Echter, doordat het algoritme werd toegepast op de ruwe versnellingsdata, bleek een duur van 20 minuten het meest optimaal te zijn voor het identificeren van *non-wear* bij mensen met overgewicht.

Hoofdstuk 4 beschreef de opzet van een gerandomiseerd, gecontroleerd onderzoek gericht op het verschil in effecten tussen twee versies van de *BeweegKuur*, een gecombineerde leefstijlinterventie in de eerstelijnszorg. Gedurende één jaar werden mensen met overgewicht of obesitas begeleid naar een gezondere leefstijl. Beide programma's bevatten zes persoonlijke gesprekken met de leefstijladviseur (LSA), zes of zeven individuele sessies met de fysiotherapeut en een aantal individuele en groepsessies

bij de diëtist. In het intensievere programma, het 'begeleid bewegen', ontvingen de deelnemers extra 26 tot 34 groepsessies onder begeleiding van de fysiotherapeut. De begeleiding was gebaseerd op de *self-determination theory* en bevatte *motivational interviewing* en *goal setting*. Dertig eerstelijns gezondheidszorglocaties werden gerandomiseerd in de controle conditie ('opstart') of de experimentele conditie ('begeleid bewegen') om contaminatie tussen deelnemers en zorgverleners te voorkomen. Fysieke activiteit, eetgedrag en gezondheidsparameters van de deelnemers werden gemeten gedurende de één-jarige interventie, en het behoud werd gedurende het tweede jaar gemeten. Fysieke activiteit en eetgedrag werden ieder half jaar gerapporteerd aan de hand van vragenlijsten. Gezondheidsparameters (o.a. BMI, bloeddruk en fitheid) werden jaarlijks gemeten door de zorgverleners.

In **hoofdstuk 5** werden de bevindingen van de procesevaluatie van het *BeweegKuur*onderzoek beschreven, gebaseerd op interviews met zorgverleners en vragenlijsten afgenomen bij de deelnemers. Deelnemers van beide programma's bleken tevreden met de begeleiding die zij ontvangen hadden. De uitvoering van de programma's varieerde echter tussen de zorglocaties, waarbij er over het algemeen minder begeleiding had plaatsgevonden dan in het protocol, met name vanwege lichamelijke klachten, gebrek aan motivatie, te hoge verwachtingen en problemen met de planning. Meer begeleiding door de fysiotherapeut ging gepaard met minder begeleiding door LSA en diëtist. Verder was de voortzetting van de *BeweegKuur* een uitdaging, voornamelijk vanwege problemen qua capaciteit en financiering. Om haalbaarheid in de praktijk te waarborgen, moeten zorgverleners toegestaan worden om onderdelen van de interventie aan te passen (zogenaamde *re-invention*). Daarnaast is blijvende financiering noodzakelijk voor het duurzame aanbod van gecombineerde leefstijlinterventies in de eerstelijnszorg.

De evaluatie van de effecten in **hoofdstuk 6** suggereerde dat de extra groepsbegeleiding in het programma met 'begeleid bewegen' niet heeft geleid tot extra effecten op fysieke activiteit, eetgedrag en gezondheid, ten opzichte van het 'opstart' programma. De verwachte effecten van de groepsvorming, de langdurige ervaring met beweging en begeleiding door de fysiotherapeut werden niet gevonden. Desondanks wandelden deelnemers van beide programma's meer en verbeterde eetgedrag na een jaar deelname,

en dat bleef behouden na een jaar zonder begeleiding. Daarbij daalde gewicht en buikomvang van beide groepen deelnemers significant één en twee jaar na de start.

In **hoofdstuk 7** volgde een discussie van de resultaten, implicaties en methodologische overwegingen van de studies in deze thesis. Omdat het onderzoek naar de twee programma's van de *BeweegKuur* daadwerkelijk in de eerstelijnszorg plaatsvond, kunnen de conclusies over de implementatie en effecten gegeneraliseerd worden naar de dagelijkse praktijk. Echter, deelnemers aan de programma's werden niet vergeleken met een groep zonder interventie, waardoor niet met zekerheid geconcludeerd kon worden dat de verbeteringen in beide groepen veroorzaakt waren door deelname aan de *BeweegKuur*. Bovendien was de benodigde doelgroepgrootte niet bereikt, waardoor het verschil tussen de effecten van de programma's wellicht niet aan het licht was gekomen. Zorgverleners pasten de begeleiding in de programma's aan om uitval van de praktijken en deelnemers te voorkomen. De procesevaluatie leverde essentiële informatie over de implementatie en de duurzaamheid van de *BeweegKuur*, en zou daarom geïntegreerd moeten worden in toekomstige en lopende effectevaluaties. Bovendien moet voorafgaand aan de implementatie van gecombineerde leefstijlinterventies bepaald worden welke onderdelen van de interventie wel en welke onderdelen niet aangepast mogen worden om de haalbaarheid en de effectiviteit in de praktijk te waarborgen. De evaluatie van de *BeweegKuur* was gebaseerd op zelf gerapporteerde fysieke activiteit, omdat het aantal deelnemers met valide metingen van de versnellingsmeter te laag was en de betrouwbaarheid van de versnellingsmeter niet voldoende aangetoond was. Toekomstig onderzoek moet gebruik maken van valide, betrouwbare en gebruiksvriendelijke versnellingsmeters. Verder is gedetailleerde planning nodig om accurate metingen met versnellingsmeters te verkrijgen in grote longitudinale studies in de praktijk. Daarnaast zou onderzoek met versnellingsmeters duidelijk moeten aangeven op welke wijze de data verzameld is en op welke manier de dataverwerking heeft plaatsgevonden om studieresultaten te kunnen vergelijken.

Deze thesis heeft aangetoond dat een doordachte keuze voor een versnellingsmeter en de verwerking van de versnellingssignalen cruciaal is voor correcte metingen van fysieke activiteit en zittijd. Verder suggereerde de data dat de effectiviteit en haalbaarheid van de hoeveelheid begeleiding binnen gecombineerde leefstijlinterventies een bovengrens heeft,

en dat verschillende barrières en succesfactoren een rol spelen in de voortzetting van gecombineerde leefstijlinterventies in de eerstelijnszorg in Nederland.